

УДК 621.43.038

ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ПРЕЦИЗІЙНИХ ДЕТАЛЕЙ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ ВАКУУМНО-ПЛАЗМОВИМ НАНЕСЕННЯМ ЗМІЦНЮЮЧИХ ПОКРИТТІВ

Мисак П.І. здобувач ВО, Дерябкіна Є.С. к.т.н., доцент

Державний біотехнологічний університет

У роботі доведено перспективність нанесення зносостійких покриттів на прецизійні деталі прогресивним вакуумно-плазмовим (КІБ) методом. Порівняльні випробування показали зниження зносу плунжерних пар у 1,85раз.

Довговічність дизельного двигуна в значній мірі визначає паливна апаратура, яка забезпечує процес передачі палива і впливає на його робочий цикл. Надійність роботи паливної апаратури визначається працездатністю прецизійних деталей пар, що найшвидше зношуються: нагнітальних та зворотних клапанів, плунжерних пар, розпилювачів форсунок з голками[1]. Особливу увагу заслуговують плунжерні пари, які забезпечують роботу дизелів.

Незважаючи на очищення палива фільтрами, частина твердих частинок проходить разом із паливом під високим тиском з більшою швидкістю через малі зазори, що призводить до зношування плунжерної пари. Аналіз роботи прецизійних деталей паливної апаратури двигунів показав, що їх надійність та зносостійкість у більшому ступені залежать від твердості поверхонь деталей, що сполучаються, а підвищення останньої технологічними методами із збільшенням твердості вище за твердість абразивних частинок є одним з основних факторів підвищення працездатності конструкції. Основною причиною недостатнього ресурсу цих деталей є абразивне зношування та задиротворення [2].

Значний інтерес для покращення надійності та довговічності прецизійних пар паливної апаратури представляють вакуумно-плазмові методи нанесення зносостійких покриттів. А саме застосування тонких зносостійких покриттів, одержуваних способом конденсації речовини у вакуумі з іонним бомбардуванням (метод КІБ), який дозволяє підвищити твердість покриття в кілька разів у порівнянні з традиційною термообробкою. Цей метод полягає в випаровуванні тугоплавких матеріалів електричною дугою у вакуумі в присутності реагуючих газів та подальшої конденсації з іонним бомбардуванням парів матеріалів, або їх з'єднань з газами, які утворюються завдяки перебігу плазмохімічних реакцій [3]. Процес КІБ складається з двох етапів - підготовки поверхні до нанесення покриття, полягає у її бомбардуванні прискореними іонами, що супроводжується нагріванням цієї поверхні для забезпечення якісного очищення та адгезійної міцності покриття і потім наступної конденсації (нанесення покриття), що відбувається практично без додаткового нагріву. Це пов'язано з тим, що енергія іонів при бомбардуванні істотно вище за енергію при конденсації. Бомбардування твердого сплаву активними іонами забезпечує заліковування поверхневих дефектів.

У процесі нанесення покриття у вакуумній камері плунжер і втулку

встановлювалися на оптимальній відстані 230-270 мм від катода з матеріалу розпилування. Для отримання покриття рівномірного складу та товщини, плунжера приводилися в обертання в плазмовому потоці іонів, що рухаються від матеріалу, який розпилюють, до деталі. Найбільш широке застосування отримали покриття з нітриду титану (TiN) завдяки поєднанню високих експлуатаційних властивостей із відносно низькою собівартістю. В якості матеріалу для нанесення покриття застосовувався титан, а як реактивний газ - азот. Внаслідок чого на остаточно оброблений плунжер наносили покриття нітриду титану товщиною 3-5 мкм. Після нанесення покриття деталі практично не піддавалися механічній обробці.

Випробування зразків по визначенню зносостійкості і задиростійкості проводилися на машині тертя УМТ-1. Випробування вироблялися при підбраному навантаженні притиснення зразків 600 Н протягом 150000 циклів, частота обертання зразка становила 320 об/хв, що забезпечувало відповідність швидкостей переміщення зразків плунжера у втулці при їх роботі на дизелі.

Проведені випробування серійних плунжерних пар зі сталі ШХ15 термообробленої до твердості 60-62 HRC та аналогічних плунжерних пар з покриттям плунжерів нітридом титану методом КІБ із твердістю приблизно в 4 рази більшою показали, що знос плунжера завдяки покриттю знизився в 1,85 разів. Встановлено, що в процесі випробувань відбувається зростання температури і моментів тертя до початку схоплювання (задирування) поверхонь. Такий характер процесу пов'язаний з умовами контактної взаємодії та утримання мастила (дизпалива), одноразово нанесеного на поверхні тертя. Зразки з покриттям TiN мають більшу задиростійкість ніж зразки термообробленої сталі ШХ15 у 1,35р. При цьому отримані результати досліджень показують, що зразки з покриттям нітриду титану TiN мають підвищену термостійкість процесу задирування до 155⁰С (порівняно до термозміцнених зразків - 130⁰С.)

При натурних випробуваннях, прискорених вмістом у паливі кварцового пилу 0,01 г/л випробуваннях протягом 12 годин було встановлено, що покриття плунжерів нітридом титану забезпечило зниження зносу в 1,18 рази. Таким чином використання вакуумно - плазмових покриттів дозволяє скоротити кількість запасних плунжерних пар. Результати проведених випробувань дозволяють рекомендувати технологію КІБ для експлуатаційного застосування при виготовленні і відновленні прецизійних деталей двигунів.

Список використаних джерел

1. Богуслаев В.А., Долматов А.И., Мовшович А.Я., др. Повышение ресурса модулей двигателей технологическими методами. Запорожье: ОАО «Мотор Сич», 2003. – 269 с.
2. Мовшович А.Я., Дерябкина Е.С., Ищенко М.Г. и др. Повышение износостойкости направляющих элементов штамповой оснастки методом эпиламирования / Обработка материалов давлением №4(33) 2012. С. 232-236.
3. Мовшович О.Я., Резниченко М.К., Горелик Б.В. Нанесение упрочняющих покрытий: Монография. Харків: УПА, 2012. 171 с.